

PUB-NO: JP360050151A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60050151 A

TITLE: FE-BASE SINTERED MATERIAL FOR SLIDING MEMBER OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: March 19, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IIJIMA, MASAYUKI	
TACHIBANA, SHIGEYUKI	
MATSUNAGA, HACHIRO	
IWAHASHI, SHUNZO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI METAL CORP	

APPL-NO: JP58157309

APPL-DATE: August 29, 1983

US-CL-CURRENT: 148/333

INT-CL (IPC): C22C 38/22; C22C 38/38; F01L 1/04; F01L 1/14; F01L 1/18

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a titled sintered material which has excellent resistance to wear and scuffing and an extremely low characteristic to attack the mating material by having structure subjected to hardening or the like dispersed finely and uniformly with mainly the hard phase of carbide having a specific area rate mainly in the martensite base of a specifically composed steel material and having a specific density ratio.

CONSTITUTION: A titled sintered material consists, by wt%, of 0.5i-8% Cr, 2i-5% C, 0.02i-5% P, 0.05i-3% Mo, 0.05i-3% Mn, and 5i-20% Cu or/and Sn, consists of the balance Fe and unavoidable impurities and satisfies the following conditions: Said material has the hardened or hardened and tempered structure dispersed finely and uniformly with the hard phase having 20i-60% area rate and consisting mainly of carbide of M<sub>3</sub>C type in the base consisting mainly of martesite (in this case the primary crystals, etc. of Cu and Sn exist by forming a dispersion phase). Said material has iÂ85% theoretical density ratio. Since said material has the above-described characteristics, the material provides excellent performance for a long period of time when used for a sliding member of an internal-combustion engine used under the severe conditions of high temp. and high surface pressure.

COPYRIGHT: (C)1985,JP0&Japio

⑯日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭60-50151

⑬Int.Cl.<sup>4</sup>

C 22 C 38/22  
38/38  
// F 01 L 1/04  
1/14  
1/18

識別記号

序内整理番号

7147-4K  
7049-3G  
7049-3G  
7049-3G

⑭公開 昭和60年(1985)3月19日

審査請求 有 発明の数 2 (全7頁)

⑮発明の名称 内燃機関の摺動部材用Fe基焼結材料

⑯特 願 昭58-157309

⑰出 願 昭58(1983)8月29日

⑱発明者 飯島 正幸 新潟市河渡丁249の26

⑲発明者 橋 茂幸 新潟市秋葉通3丁目の40

⑳発明者 松永 八郎 新潟市旭町通2番町918の2

㉑発明者 岩橋 俊三 新潟市有楽1の3の18

㉒出願人 三菱金属株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番2号

㉓代理人 弁理士 富田 和夫 外1名

燃機関の摺動部材用Fe基焼結材料。

明細書

1. 発明の名称

内燃機関の摺動部材用Fe基焼結材料

(1) Cr : 0.5 ~ 8 %、

C : 2 ~ 5 %、

P : 0.02 ~ 5 %、

Mo : 0.05 ~ 3 %、

Mn : 0.05 ~ 3 %、

CuおよびSnのうちの1種または2種 : 5 ~

20 %、

を含有し、さらに、

V, Ti, Zr, Hf, およびNbのうちの1種または2種以上 : 0.02 ~ 5 %、

を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成(以上重量%)、並びに主としてマルテンサイトからなる素地に、面積率で20 ~ 60 %の主として炭化物からなる硬質相が微細均一に分散した焼入れまたは焼入れ・焼戻し組織を有し、かつ理論密度比 : 8.5 %以上を有することを特徴とする内燃機関の摺動部材用Fe基焼結材料。

2. 特許請求の範囲

(1) Cr : 0.5 ~ 8 %、

C : 2 ~ 5 %、

P : 0.02 ~ 5 %、

Mo : 0.05 ~ 3 %、

Mn : 0.05 ~ 3 %、

CuおよびSnのうちの1種または2種 : 5 ~

20 %、

を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成(以上重量%)、並びに主としてマルテンサイトからなる素地に、面積率で20 ~ 60 %の主として炭化物からなる硬質相が微細均一に分散した焼入れまたは焼入れ・焼戻し組織を有し、かつ理論密度比 : 8.5 %以上を有することを特徴とする内

3. 発明の詳細を説明

この発明は、すぐれた耐摩耗性および耐スカッフティング性を有し、かつ著しく低い相手攻撃性を有し、特に使用条件が高温および高面圧下での使用となる内燃機関の摺動部材として使用するのに適したFe基焼結材料に関するものである。

従来、内燃機関のロッカーアーム摺動面に用いられるパット材、カム、バルブガイド、あるいはスリーブなどの摺動部材の製造に種々のFe基焼結材料が用いられている。

一方、近年、例え車両の高速化、高効率化、および高出力化に伴い、これら内燃機関の摺動部材に対する使用条件は一段と厳しさを増しており、これに対応するFe基焼結材料として耐摩耗性を向上させたものが提案されている。

しかし、このような耐摩耗性Fe基焼結材料においては、それ自身の耐摩耗性は改善されるようになるものの、反面スカッフティング発生の問題や、相手攻撃性の一段の増大を避けることができないのが現状である。

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、

耐摩耗性および耐スカッフティング性にすぐれるが、相手攻撃性は低いFe基焼結材料を得べく研究を行なつた結果、重量%で以下組成に関するものは重量%を示す)、

Cr : 0.5 ~ 8 %,

C : 2 ~ 5 %,

P : 0.02 ~ 5 %,

Mo : 0.05 ~ 3 %,

Mn : 0.05 ~ 3 %,

CuおよびSnのうちの1種または2種 : 5 ~ 20 %, を含有し、さらに必要に応じて、

V, Ti, Zr, Hf, もおよびNbのうちの1種または2種以上 : 0.02 ~ 5 %,

を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成、並びに主としてマルテンサイトからなる素地(この場合CuやSnの初晶、およびCu-Sn合金やCu-Sn-Fe合金の共晶のうちの少くともいずれかが分散相を形成して存在する)に、面積率で20 ~ 60 %の主としてM<sub>3</sub>C型の炭化物および複炭化物からなる硬質相が微細に、望ましくは10 ~ 50 μmの

平均粒径で、均一に分散した焼入れまたは焼入れ・焼戻し組織を有し、かつ理論密度比を85%以上としたFe基焼結材料は、すぐれた耐摩耗性と耐スカッフティング性を有するにもかかわらず、相手攻撃性は著しく低く、したがつて、このFe基焼結材料を、高温および高面圧下での苛酷な条件で使用される内燃機関の摺動部材の製造に用いた場合にすぐれた性能を著しく長期に亘つて発揮するという知見を得たのである。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであつて、以下に成分組成、硬質相の面積率、および理論密度比を上記の通りに限定した理由を説明する。

#### A. 成分組成

##### (a) Cr

Cr成分には、素地に固溶して、これを強化すると共に、C成分と結合して素地中に微細均一に分散する高硬度の炭化物を形成し、もつて材料の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が0.5%未満では前記作用に所望の効果が得られず、

一方8%を越えて含有させると、相手攻撃性が急激に増大するようになるとから、その含有量を0.5 ~ 8%と定めた。

##### (b) C

C成分には、素地に固溶して、これを強化する様か、Cr, Mo, さらにV, Ti, Zr, Hf, もおよびNb成分と結合して硬質相の主要成分たる炭化物(複炭化物も含む)を形成し、もつて材料の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が2%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方5%を越えて含有させると、炭化物の量が多くなりすぎ、硬質相の割合が面積率で60%を越えて高くなつて、相手攻撃性が著しく増大するようになるとから、その含有量を2 ~ 5%と定めた。

##### (c) P

P成分には、焼結時に液相を発生させて焼結性を向上させ、もつて材料を緻密化すると共に、素地に固溶して材料を強化し、さらにFe-P-C系共晶からなるステタイトを形成して材料の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が0.02

%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方5%を越えて含有させると、材料の脆化が著しくなることから、その含有量を0.02~5%と定めた。

## (d) Mo

Mo成分には、上記のように炭化物を形成して、材料の耐摩耗性を向上させると共に、素地に固溶して、これを強化する作用があるが、その含有量が0.05%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方3%を越えて含有させると、硬質相の割合が多くなりすぎて相手攻撃性が著しく増大するようになることから、その含有量を0.02~3%と定めた。

## (e) Mn

Mn成分には、Moとの共存において、素地に固溶して、焼入性を向上させると共に、素地の韌性向上および強化に寄与し、かつ複炭化物を形成して耐摩耗性を向上させるほか、なじみ性を改善して相手攻撃性を緩和する作用があるが、その含有量が0.05%未満では前記作用に所望の効果が得ら

れず、一方3%を越えて含有させると、焼入性向上による素地の硬さ上昇をきたし、相手攻撃性が増大するようになることから、その含有量を0.05~3%と定めた。

## (f) CuおよびSn

これら両成分には、素地に固溶して、これを強化するほか、CuやSnの初晶、およびCu-Sn合金やCu-Sn-Fe合金の共晶のうちの少なくともいずれかからなる分散相を形成して素地中に存在し、この分散相の存在によつて材料の熱伝導性が向上するようになるので、摺動面の温度上昇が抑制され、もつて材料の耐スカッティング性が向上し、さらに相手部材とのなじみ性を確保し、相手攻撃性を一段と抑制する作用があるが、その含有量が5%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方20%を越えて含有させても前記作用により一層の向上効果は現われないことから、経済性を考慮して、その含有量を5~20%と定めた。

## (g) V, Ti, Hf, Zr, およびNb

これらの成分には、CrおよびMo成分との共存に

おいて、複炭化物を形成し、もつて材料の耐摩耗性を一段と向上させる作用があるので、特にすぐれた耐摩耗性が要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が0.1%未満では所望の耐摩耗性向上効果が得られず、一方5%を越えて含有させると、相手攻撃性が急激に増大するようになることから、その含有量を0.1~5%と定めた。

## B. 硬質相の面積率

この発明の材料は、焼入れまたは焼入れ・焼戻し組織であるビックアース硬さで400以上の比較的高い硬さを有するマルテンサイトを主体とした素地、およびこの素地中に微細に、望ましくは10~50μmの平均粒径で、均一に分散し、主としてM<sub>3</sub>C型の炭化物および複炭化物からなる炭化物を主体とする硬質相によつてすぐれた耐摩耗性を確保し、一方前記素地中に分散相として存在するCuやSnの初晶、Cu-Sn合金やCu-Sn-Fe合金の共晶によつてすぐれた耐スカッティング性と相手部材とのなじみ性を確保したものである。したが

つて所望のすぐれた耐摩耗性を確保するには、耐摩耗性に最も影響を及ぼす硬質相の割合を、面積率で20%以上とする必要があるが、面積率で60%を越えた割合にすると相手攻撃性が急激に増大するようになるので、硬質相の割合を面積率で20~60%としなければならない。

## C. 理論密度比

材料の理論密度比が8.5%未満では、材料中に大きな空孔が存在するようになつて、十分な強度を確保することができないばかりでなく、この空孔のもつ効果によつて素地が破壊されやすくなり、ピッキング摩耗が発生しやすくなることから、その理論密度比を8.5%以上と定めた。

つぎに、この発明の材料を実施例により具体的に説明する。

## 実施例

原料粉末として、いずれも粒度=100meshのFe粉末、アトマイズFe-Cr合金(Cr: 1.2.5%含有)粉末、アトマイズFe-Mn-Mo合金(Cr: 4%, Mn: 0.6%, Mo: 0.3%含有)粉末、アトマイズ

Fe - Cr - Mn - Mo 合金 (Cr : 1 %, Mn : 0.6 %, Mo : 0.3 % 含有) 粉末, アトマイズ Fe - Cr - Mn - Mo 合金 (Cr : 6 %, Mn : 0.6 %, Mo : 0.3 % 含有) 粉末, さらに粒度 - 350 mesh の Fe - P 合金 (P : 17 % 含有) 粉末, 同 - 250 mesh の Fe - P 合金 (P : 27.5 % 含有) 粉末, 同 - 350 mesh の Mo 粉末, 同 - 200 mesh の Cu 粉末, 同 - 250 mesh の Sn 粉末, 同 - 200 mesh の Fe - Mn 合金 (Mn : 7.8 % 含有) 粉末, 以下いずれも粒度 - 100 mesh の Fe - V 合金 (V : 6.0 % 含有) 粉末, アトマイズ Fe - Cr - Mo - V 合金 (Cr : 3 %, Mo : 0.3 %, V : 0.3 % 含有) 粉末, Fe - Cr - Mo - Mn - Zr 合金 (Cr : 4 %, Mo : 1 %, Mn : 0.8 %, Zr : 0.5 % 含有) 粉末, Fe - Ti 合金 (Ti : 4.0 % 含有) 粉末, Fe - Cr - Mo - Mn - Hf 合金 (Cr : 4 %, Mo : 1 %, Mn : 0.8 %, Hf : 1 % 含有) 粉末, Fe - Nb 合金 (Nb : 8.0 % 含有) 粉末, および平均粒径 : 1.0  $\mu\text{m}$  の黒鉛粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ第1表に示される配合組成に配合し、潤滑剤としてステアリン酸亜鉛 : 0.5 % を加えて V 型

材料種類	(重量 %)												
	Cr	C	P	Mo	Mn	Cu	Sn	V	Ti	Zr	Hf	Nb	Fe
本 錠 明 材 料	1	0.5	3	0.3	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	2	4	3	0.3	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	3	6	3	0.3	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	4	8	3	0.3	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	5	4	2	0.3	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	6	4	5	0.3	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	7	4	3	0.02	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	8	4	3	1	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	9	4	3	2	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	10	4	3	3	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	11	4	3	4	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	12	4	3	5	1	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	13	4	3	0.3	0.05	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	14	4	3	0.3	2	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残
	15	4	3	0.3	3	1.2	1.0	-	-	-	-	-	- 残

第 1 表 の 1

材料種類		配合組成(重量%)												
		Cr	C	P	Mo	Mn	Cu	Sn	V	Ti	Zr	Hf	Nb	Fe
本 発 明 材 料	16	4	3	0.3	1	0.05	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	17	4	3	0.3	1	2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	18	4	3	0.3	1	3	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	19	4	3	0.3	1	1.2	6	—	—	—	—	—	—	残
	20	4	3	0.3	1	1.2	2.0	—	—	—	—	—	—	残
	21	4	3	0.3	1	1.2	—	6	—	—	—	—	—	残
	22	4	3	0.3	1	1.2	—	1.0	—	—	—	—	—	残
	23	4	3	0.3	1	1.2	—	2.0	—	—	—	—	—	残
	24	4	3	0.3	1	1.2	1.0	1	—	—	—	—	—	残
	25	4	3	0.3	1	1.2	1.0	—	1	—	—	—	—	残
	26	4	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	0.5	—	—	—	残
	27	4	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	0.05	—	—	残
	28	4	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	—	5	—	残
	29	4	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	2	1	—	1	残
	30	4	3	0.3	1	1.2	8	2	3	—	0.5	0.5	0.5	残

第 1 表 の 2

材料種類		配合組成(重量%)												
		Cr	C	P	Mo	Mn	Cu	Sn	V	Ti	Zr	Hf	Nb	Fe
比 較 材 料	1	0.3	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	2	9	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	3	4	1	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	4	4	6.5	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	5	4	3	—	1	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	6	4	3	0.3	—	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	7	4	3	0.3	4	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	8	4	3	0.3	1	—	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	9	4	3	0.3	1	4.5	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	10	4	3	0.3	1	1.2	3.5	—	—	—	—	—	—	残
	11	4	3	0.3	1	1.2	—	3	—	—	—	—	—	残
	12	4	3	0.3	1	1.2	1.5	1.5	—	—	—	—	—	残
	13	4	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	14	4	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残
	15	4	3	0.3	1	1.2	1.0	—	—	—	—	—	—	残

第 1 表 の 3

ミキサにて混合した後、3～6 ton/cmの範囲内の所定圧力にてプレス成形して圧粉体とし、この圧粉体を真空中、または還元性雰囲気中、1000～1200℃の範囲内の所定温度に60分間保持の条件で焼結し、真空焼結の場合は、焼結後、900～1100℃の範囲内の所定温度から強制冷却して焼入れし、また還元性雰囲気焼結の場合は、焼結後、渗炭性雰囲気とし、800～1000℃の範囲内の所定温度から油冷して焼入れを行なうことによつて、実質的に配合組成と同一の組成をもつた本発明材料1～30および比較材料1～15をそれぞれ製造した。

なお、比較材料1～15は、成分組成、硬質相の面積率、および理論密度比のうちの少なくともいずれかの条件（第1表に※印を付したもの）がこの発明の範囲から外れた条件で製造されたものである。

ついで、この結果得られた本発明材料1～30および比較材料1～15について、硬質相の面積率、理論密度比、およびビッカース硬さを測定す

材料種類	硬質相の面積率(%)	理論密度比(%)	ビッカース硬さ	最大深耗(μm)	相手部材の最大深耗(μm)
本発明材料	1 2 0	9 5	6 0 0	2 0	1 0
	2 3 0	9 2	7 2 0	1 5	1 3
	3 5 0	9 3	7 4 0	1 4	1 5
	4 6 0	9 2	8 0 0	7	2 1
	5 2 5	9 2	6 0 0	1 8	1 0
	6 5 0	9 3	7 9 0	6	1 9
	7 4 5	8 5	6 2 0	2 0	2 1
	8 5 0	9 4	7 2 0	1 8	1 8
	9 5 0	9 7	7 3 0	1 0	1 4
	10 5 5	9 8	7 8 0	5	1 2
材料	11 5 5	9 6	7 9 0	6	9
	12 5 5	9 4	8 0 0	1 0	8
	13 3 5	9 2	6 2 0	2 0	1 5
	14 3 5	9 5	8 5 0	1 1	2 0
	15 4 0	9 6	9 1 0	1 0	2 2
	16 3 5	9 6	6 4 0	2 3	1 5
	17 4 0	9 1	8 2 0	1 1	1 7
	18 4 0	9 0	9 3 0	9	2 2
	19 4 0	9 2	7 4 0	1 2	1 7
	20 2 5	9 1	7 4 0	1 7	1 1

第2表の1

材料種類	硬質相の面積率(%)	理論密度比(%)	ビッカース硬度(%)	最大摩耗深さ(μm)		相手部材の摩耗率(%)	相手部材の摩耗深さ(μm)
				最大	平均		
本発明材料	24	2.5	9.2	300	1.6	1.0	
	25	4.5	9.4	790	8	9	
	26	3.5	9.5	680	10	8	
	27	3.5	9.2	700	8	7	
	28	3.5	9.5	790	7	20	
	29	4.5	9.2	780	6	16	
	30	3.5	9.2	790	6	18	
	1	1.5	9.0	580	43	10	
	2	6.0	9.2	900	9	52	
	3	2.0	9.0	580	58	10	
	4	6.5	9.7	900	6	66	
	5	5.0	8.0	500	105	20	
	6	3.5	9.3	600	64	13	
	7	4.0	9.6	980	9	79	
	8	3.5	9.3	640	52	15	
	9	4.0	9.2	950	10	34	
	10	3.5	9.2	780	15	44	
	11	3.5	9.2	800	10	32	
	12	3.5	9.2	880	10	43	
	13	1.6	9.0	700	38	31	
	14	6.8	9.5	760	15	49	
	15	2.5	7.7	※	700	88	25

第2表の2

ると共に、これより自動車エンジンのロッカームのバット面に適合したチップ材を切出し、このチップ材を、ロッカームの鋳造時に鉄包み、この結果得られたAl合金製ロッカームを4気筒OHCエンジンに組込み、使用オイル：J.P.G劣化油、回転数：850 r.p.m.、運転時間：200時間の条件で耐摩耗性試験を行ない、前記チップ材の最大摩耗深さと、相手部材たるチル処理を施した鉄製カム（鉄組成は、C：3.3%，Si：2%，Mn：0.7%，Cr：0.5%，Cu：0.5%，Feおよび不可避不純物：残りからなり、かつチル部の硬さは、ビッカース硬度で480）の最大摩耗深さを測定した。これらの測定結果を第2表に示した。

第2表に示される結果から、本発明材料1～30は、いずれもすぐれた耐摩耗性を有し、かつスカッフティングの発生もなく、しかも相手部材とのなじみ性にすぐれているので、相手攻撃性が著しく低いものであるのに対して、比較材料1～15に見られるように、構成成分のうちのいずれかの成

分含有量、硬質相の面積率、および理論密度比のうちのいずれかの条件がこの発明の範囲から外れると、前記の特性のうち少なくともいずれかの特性が劣つたものになることが明らかである。なお、上記実施例では、材料中のCuおよびSn成分を、原料粉末に配合して含有させた場合について述べたが、焼結後の材料に濬浸法により含有させてよいこととは勿論である。

上述のように、この発明のFe基焼結材料は、すぐれた耐摩耗性と耐スカッフティング性を有し、かつ相手攻撃性の著しく低いものであるので、骨化苛酷な条件下での使用を予めなくされつつあるターボ付内燃機関や、燃料として高鉛ガソリンやJ.P.Gガスを使用する内燃機関などの摂動部材として用いた場合にもすぐれた性能を長期に亘って発揮するのである。

出願人 三菱金属株式会社

代理人 富田和夫 外1名